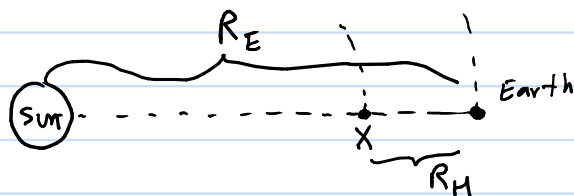


Hill sphere

คือขอบเขตที่มีของดาวเคราะห์นี้ ที่อิทธิพลของแรงโน้มถ่วงของดาวเคราะห์นี้ถูกต้านด้วย อิทธิพลของ

โน้มถ่วงของดาวฤกษ์พอดี (ดูจุด Lagrangian เพื่อศึกษาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง)

ตัวอย่าง



กำหนดให้วัตถุ X อยู่ห่างจากโลกเป็น Hill radius พอที่ ถ้าสังเกตจากโลก วัตถุ X จะไม่รับรู้ถึงแรงโน้มถ่วงของโลกและดาวอาทิตย์ \Rightarrow วัตถุ X โคจรด้วย ω เท่ากันกับโลกรอบดวงอาทิตย์ $(\omega^2 = \frac{GM_\odot}{R_E^3})$

\therefore จากกฎของนิวตัน (กรอบ S เป็นกรอบอ้างอิงเฉื่อย) เราจะได้ :

$$F_S - F_E = M_X \omega^2 (R_E - R_H)$$

$$F_S = \frac{GM_\odot M_X}{(R_E - R_H)^2} \quad F_E = \frac{GM_E M_X}{R_H^2}$$

$$\frac{GM_\odot M_X}{(R_E - R_H)^2} - \frac{GM_E M_X}{R_H^2} = M_X \left(\frac{GM_\odot}{R_E^3} \right) (R_E - R_H)$$

$$a = \omega^2 (R_E - R_H)$$

1) ลองแก้สมการข้างต้นโดยใช้การประมาณ $R_H \ll R_E$ และ $(1+x)^n \approx 1+nx$ เมื่อ $x \ll 1$

(คำตอบคือ $\frac{R_H}{R_E} \approx \sqrt[3]{\frac{M_E}{3M_\odot}}$) (จุดนี้ถูกเรียกว่า Lagrangian point 1 : L_1)

2) ตรวจสอบว่ารัศมีวงโคจรของดาวเคราะห์น้อยกว่า Hill radius ของโลก

3) ถ้าเปลี่ยนการวิเคราะห์เป็น

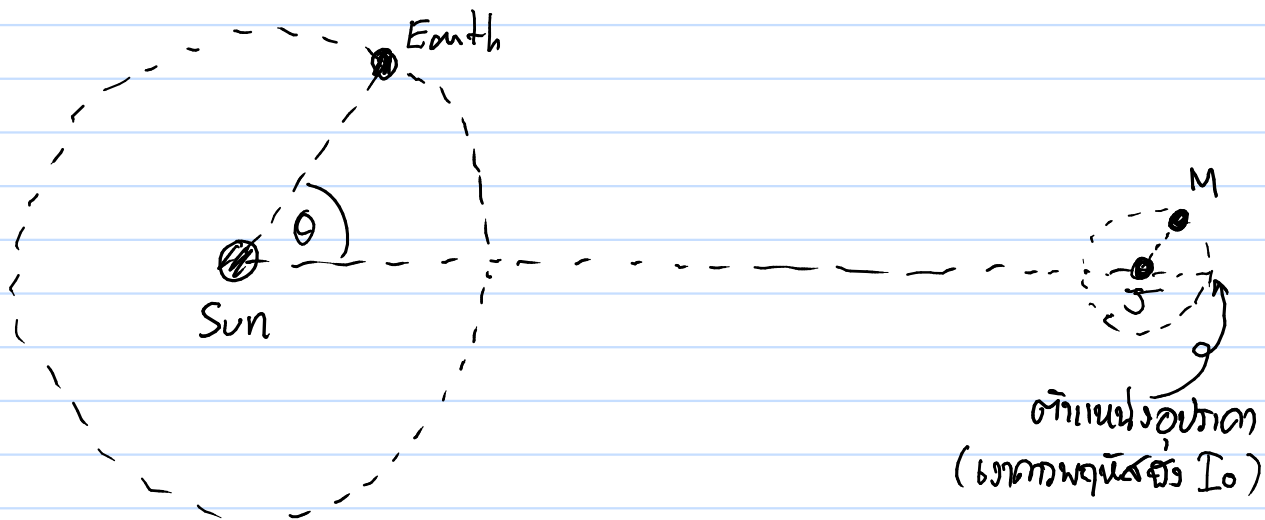
พบได้ว่า $\frac{R_H}{R_E} = \sqrt[3]{\frac{M_E}{3M_\odot}}$ เช่นเดิม

4) ในการค้นหา Exoplanet (ดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ) เราพบว่าดาวฤกษ์ดวงหนึ่งมวล M มีบริวาร

2 ดวง ดาวแรกมีมวล m_1 โคจรด้วยรัศมี r_1 ถ้าดวงที่สองโคจรด้วยรัศมี r_2 ซึ่ง

$r_2 > r_1 \left(1 + \sqrt[3]{\frac{m_1}{3M}} \right)$ จงหว่าดาวเคราะห์ดวงที่สองมีมวลสูงสุดได้เท่าใด?

Speed of light from Jupiter's moon



ในปี ค.ศ. 1676 Ole Rømer ได้ทำการสังเกตการณ์การหักเหของดาวจันทร Io ขั้ววงของดาวพฤหัสบดี เขาพบว่า ดาวของดาวพฤหัสบดีนั้น เปลี่ยนไปตามตำแหน่งของโลก Rømer สรุปว่า เวลาที่เพิ่มจึ้นนั้นมาจากการที่แสงต้องเดินทางเป็นระยะทางที่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งมาจากการโคจรของโลก
รอบดวงอาทิตย์

กำหนดให้ $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg s}^2$, $R_E = 1.496 \times 10^{11} \text{ m}$, $T_E = 365 \text{ days}$

$T_J = 11.86 \text{ years}$, $R_J = 7.784 \times 10^{11} \text{ m}$

1). จงหาว่า โลกหมุนด้วยอัตราเร็วเชิงมุมเท่าใดในกรอบอ้างอิงที่ดาวพฤหัสบดีหนึ่ง
 (เช่น $\omega = \frac{d\theta}{dt}$)

2). กำหนดให้คาบที่แท้จริงของดาวจันทร Io = $T_o = 42 \text{ ชั่วโมง } 28 \text{ นาที } 15 \text{ วินาที}$
 จงคำนวณ ระยะทางจากดาวพฤหัสบดีถึงโลกที่เพิ่มจึ้น (Δd) ในรูปของตัวแปร R_E, R_J, ω, T_o, t
 (ให้ทำการประมาณว่า $\frac{R_E}{R_J} \ll 1$)

3). จากการสังเกต พบว่า ความแตกต่างของคาบของดาวจันทรที่วัดได้จะเปลี่ยนไปตามตำแหน่งของโลก (θ) ถ้า Rømer พบว่า ความแตกต่างนี้มีค่าสูงสุดที่ $\Delta T_{\text{max}} = 15 \text{ วินาที}$ จงคำนวณ
 ความเร็วแสง จากข้อมูลนี้